

# Documentering van de tijdelijke ontsluiting 'bouwput Gasthuisberg'

Auteurs: Kris Welkenhuysen, Bruno Meyvis, Michiel Dusar

Datum: 21 augustus 2018

Versie: 0.2

Studie uitgevoerd in opdracht van de Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving, in het kader van het bestek nr. VLA17-4.1 'Raamovereenkomst voor het geologisch documenteren van tijdelijke ontsluitingen'.

***Disclaimer***

*De analyses, opinies of interpretaties zijn gemaakt voor de klant voor wiens exclusieve gebruik dit rapport is opgesteld. De interpretaties of meningen vertegenwoordigen de beste beoordeling van de Belgische Geologische Dienst – Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (alle fouten en weglatingen uitgezonderd), maar het instituut, zijn functionarissen en werknemers, nemen geen verantwoordelijkheid en geven geen garantie of verklaringen met betrekking tot de productiviteit, goede werking, of winstgevendheid in verband met projecten die zouden steunen op het huidige rapport.*

# Inhoudstabel

---

1.	Overzicht van de tijdelijke ontsluiting.....	4
1.1.	Algemene gegevens.....	4
1.2.	Geologische situering.....	4
1.3.	Overzicht van de opgenomen profielen.....	5
2.	Wand 1 .....	8
3.	Wand 2 .....	9
4.	Wand 3 .....	10
5.	Wand 4 .....	11
6.	Wand 5 .....	12
7.	Wand 6 .....	13
8.	Wand 7 .....	14
9.	Wand 8 .....	15
10.	Wand 9 .....	17
11.	Wand 10 .....	18
12.	Wand 11 .....	19
13.	Wand 12 .....	20
14.	Wand 13 .....	21
15.	Wand 14 .....	22
16.	Wand 15 .....	23
17.	Wand 16 .....	24
18.	Wand 17 .....	25
19.	Conclusies.....	26
20.	Bibliografie.....	28
21.	Bijlagen .....	29
	Bijlage: Lijst en beschrijving van de foto's.....	30

# 1. Overzicht van de tijdelijke ontsluiting

## 1.1. Algemene gegevens

De tijdelijke ontsluiting bevindt zich aan de achterzijde van het Universitair Ziekenhuis Leuven, Campus Gasthuisberg (Figuur 1). Het betreft een bouwput voor de constructie van een nieuwe vleugel met ondergrondse parking met als centrale Lambert72 coördinaten X 171 134, Y 174 178, en een diepte ten opzichte van het maaiveld van ongeveer 20 meter. De opdrachtgever voor de werken is UZ Leuven, de aannemer is Cordeel. De opnames ter plaatse zijn gebeurd tussen 3 mei en 27 juni 2018. De ontsluiting bevindt zich op kaartblad 32/2 (Leuven) van de topografische kaart op schaal 1:10 000.



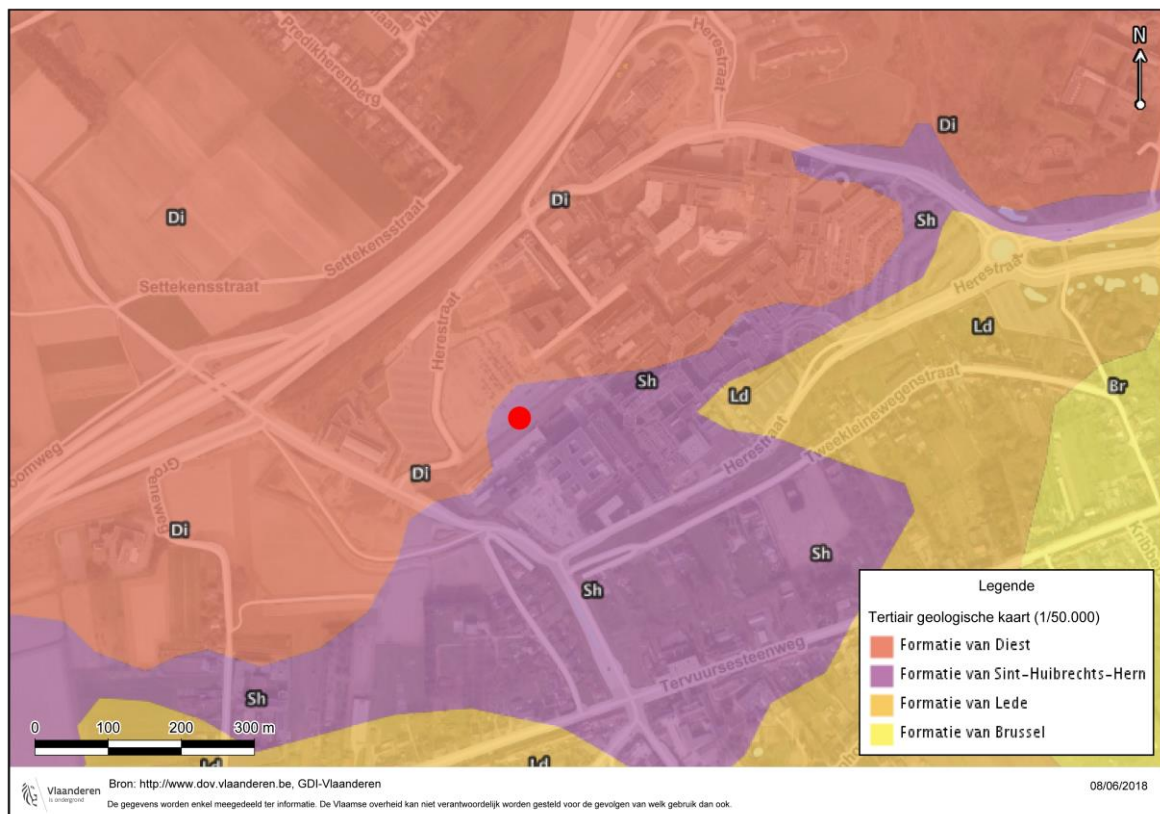
Figuur 1. Locatie van de tijdelijke ontsluiting.

## 1.2. Geologische situering

De ontsluiting bevindt zich op het kaartblad 32 (Leuven) van de afgedekte Tertiair geologische kaart op schaal 1:50.000. Op basis van de geologische kaart worden afzettingen van de Formatie van Diest en/of Formatie van Sint-Huibrechts-Hern verwacht (Figuur 2). Campus Gasthuisberg bevindt zich op een topografisch hoog (60-70 mTAW t.o.v. 20 mTAW in de Dijlevallei), veroorzaakt door de aanwezigheid van getuigenheuvels uit ijzerzandsteen ("Diestiaanheuvels"), kenmerkend voor de omgeving van het Hageland.

In nabijgelegen boringen (o.a. GEO-75/202-b11, GEO-07/094-B1, GEO-07/094-B2 en GEO-07/094-B3) wordt een dun Quartair leempakket van 1 tot 6 meter beschreven. Aangezien het bovenste deel van de ontgraving niet toegankelijk was, is de basis van het Quartair niet waargenomen in de bouwput Gasthuisberg. Vervolgens wordt een kleiig, roodbruin zand met glauconiet beschreven, geïnterpreteerd als de Formatie van Diest. Deze beschrijving komt overeen met het zand beschreven

in de bouwput. De basis van de Formatie van Diest wordt niet bereikt in deze boringen. In boring kb32d89e-B344, 1100 meter ten noordoosten van de bouwput, wordt de basis van de Formatie van Diest waargenomen op 40 mTAW, in boring kb32d89e-B127, 1500 meter ten noordwesten van de bouwput, ligt de basis van de Formatie van Diest op 18 mTAW, ver beneden het laagste niveau van de bouwput. Onder de Formatie van Diest wordt de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern waargenomen. De basis van de Formatie van Diest is niet bereikt in de bouwput. Enkel boringen kb32d89e-B86 en kb32d89e-B28 wijken af van deze interpretatie, met de top van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern op respectievelijk 57 mTAW en 61 mTAW.



Figuur 2. Locatie van de tijdelijke ontsluiting op de Tertiair geologische kaart.

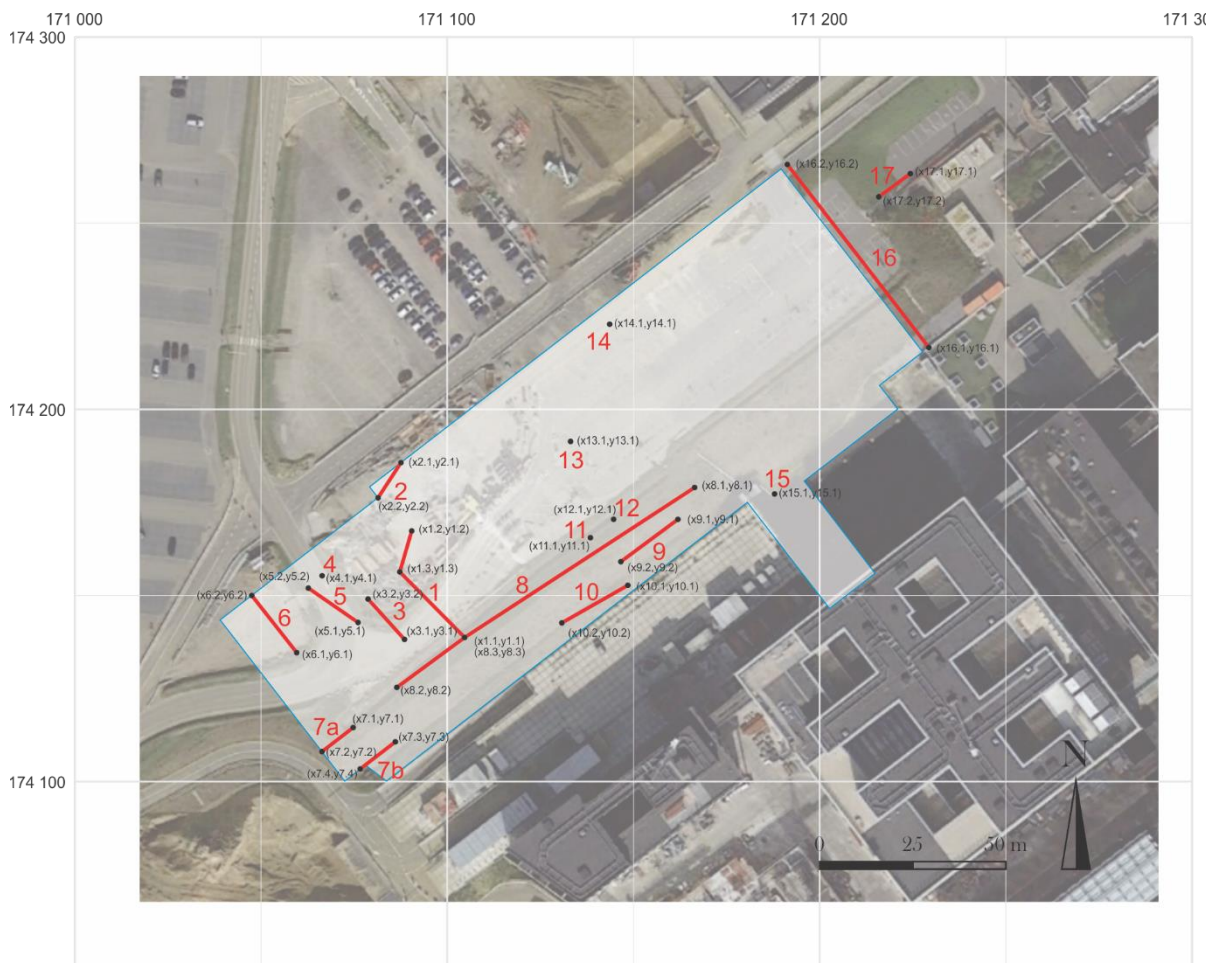
### 1.3. Overzicht van de opgenomen profielen

Bij het eerste terreinbezoek bevond de werf zich reeds in een gevorderd stadium (Figuur 3), met de meeste buitenwanden reeds gebetonneerd, alsook een deel van de fundering gegoten. De bouwput werd progressief naar het zuidwesten afgegraven. Figuur 4 en Tabel 1 geven de locatie van de observaties weer.

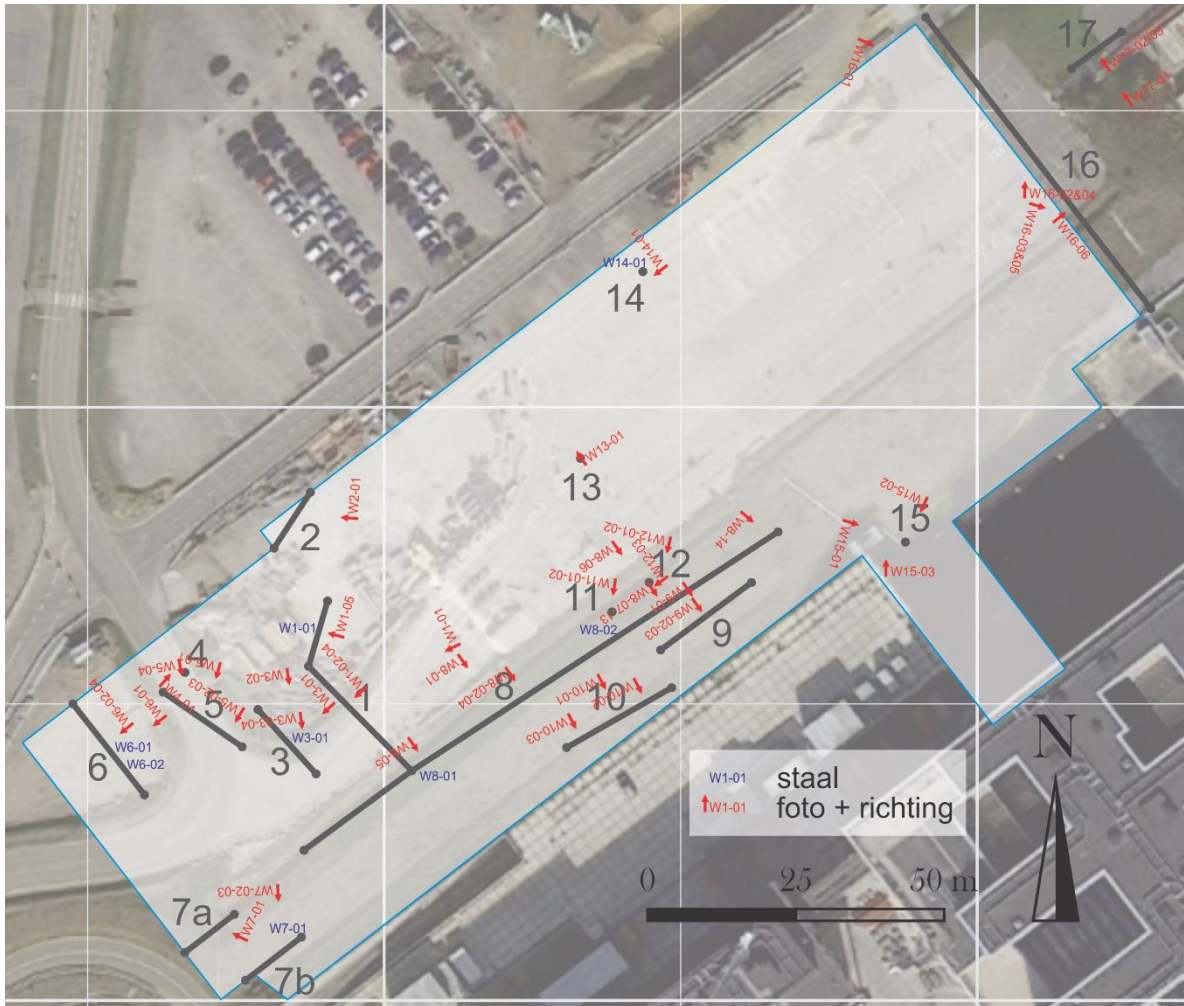




Figuur 3. Overzicht van de bouwput op 03/05/2018. Foto genomen vanaf de noordoostelijke wand, richting zuidwesten. (F\_VLA17-4-1-001-OV-01)



Figuur 4. Overzicht van de bouwput te Gasthuisberg, met aanduiding van de beschreven wanden.



Figuur 5. Locatie van de stalen en foto's.

Tabel 1. Lijst en coördinaten van de beschreven wanden van de ontsluiting (in Lambert72).

Wand 1	<b>X1.1</b>	171105	<b>Y1.1</b>	174139	<b>X1.2</b>	171090	<b>Y1.2</b>	174167
	<b>X1.3</b>	171087	<b>Y1.3</b>	174156				
Wand 2	<b>X2.1</b>	171088	<b>Y2.1</b>	174186	<b>X2.2</b>	171081	<b>Y2.2</b>	174176
Wand 3	<b>X3.1</b>	171089	<b>Y3.1</b>	174138	<b>X3.2</b>	171079	<b>Y3.2</b>	174149
Wand 4	<b>X4.1</b>	171066	<b>Y4.1</b>	174155				
Wand 5	<b>X5.1</b>	171076	<b>Y5.1</b>	174143	<b>X5.2</b>	171063	<b>Y5.2</b>	174152
Wand 6	<b>X6.1</b>	171060	<b>Y6.1</b>	174135	<b>X6.2</b>	171048	<b>Y6.2</b>	174150
Wand 7a	<b>X7.1</b>	171075	<b>Y7.1</b>	174115	<b>X7.2</b>	171066	<b>Y7.2</b>	174108
Wand 7b	<b>X7.3</b>	171086	<b>Y7.3</b>	174111	<b>X7.4</b>	171077	<b>Y7.4</b>	174103
Wand 8	<b>X8.1</b>	171166	<b>Y8.1</b>	174179	<b>X8.2</b>	171086	<b>Y8.2</b>	174125
	<b>X8.3</b>	171105	<b>Y8.3</b>	174139				
Wand 9	<b>X9.1</b>	171162	<b>Y9.1</b>	174170	<b>X9.2</b>	171147	<b>Y9.2</b>	174159
Wand 10	<b>X10.1</b>	171148	<b>Y10.1</b>	174153	<b>X10.2</b>	171131	<b>Y10.2</b>	174143
Wand 11	<b>X11.1</b>	171138	<b>Y11.1</b>	174166				
Wand 12	<b>X12.1</b>	171145	<b>Y12.1</b>	174170				
Wand 13	<b>X13.1</b>	171133	<b>Y13.1</b>	174191				
Wand 14	<b>X14.1</b>	171144	<b>Y14.1</b>	174223				
Wand 15	<b>X15.1</b>	171188	<b>Y15.1</b>	174177				
Wand 16	<b>X16.1</b>	171229	<b>Y16.1</b>	174217	<b>X16.2</b>	171191	<b>Y16.2</b>	174266
Wand 17	<b>X17.1</b>	171224	<b>Y17.1</b>	174263	<b>X17.2</b>	171216	<b>Y17.2</b>	174257

## 2. Wand 1

---

Noordwest-zuidoost georiënteerde wand met een knik richting noorden, ongeveer 5 meter hoog op het hoogste punt ten opzicht van het basisniveau in de bouwput. Algemeen bestaat de ontsluiting uit matig fijn tot matig grof slecht gesorteerd (met wisselende doch steeds hoge fractie fijn zand, matig afgerond zand met <10% glauconiet. Het glauconiet is heterogeen, zwart tot groen, zeer fijn tot grof, hoekig (gebroken) of afgerond. Het zand is goed gecompacteerd. Er kunnen 2 hoofdfacies worden onderscheiden worden:

- Bleekgroen zand met hoger glauconietgehalte en enkele sporen van graafgangen, overeenkomstig met de lokale eenheid B, hoofdlithologie 1.
- Donkergroen zand met hoger kleigehalte, aanvankelijk als een kleifilm rond de korrels maar uiteindelijk poriënvullend, en lager glauconietgehalte (meestal zelfs <5%). Limoniet/goethietbanken worden net onder deze lagen geconcentreerd. Deze lagen gaan sneller roestverkleuring vertonen. De limoniet/goethiet banken en roestverkleuringen zijn meestal subhorizontaal parallel aan roestverkleuringbanden/liesegang ringen onder invloed van grondwaterschommelingen, verder ook aangegeven als de lokale eenheid B, hoofdlithologie 2.

Deze algemene lithologische beschrijving geldt voor het overgrote deel van de hele bouwput, en stemt, op een vrij laag glauconietgehalte na, overeen met de lithostratigrafische interpretatie van de Formatie van Diest.

Specifieke kenmerken voor het linkse deel (zuiden) van Wand 1:

- Centraal op 85cm boven putniveau kleirijke zandlens met dunne onregelmatige goethietlensen, tot maximale dikte 15cm en daaronder dikke limoniet / goethiet bank. Deze bank loopt lateraal verder door, voorbij de kleilens, maar is dan minder uitgesproken.
- Boven de kleilens, met basis op 2,9 m boven putniveau een zandlaag met sterke bioturbatie van 50 cm dik, verder in de tekst ook beschreven als de lokale eenheid B, hoofdlithologie 3.

Specifieke kenmerken voor het rechtse deel (noorden) van Wand 1:

- Bioturbatiezone in bleke zanden van 1 m dikte met basis op 1,5 m boven putniveau (eenheid B, hoofdlithologie 3), onderkant van deze zone is niet gebioturbeerd (eenheid B, hoofdlithologie 1), met een redelijk snelle overgang naar schuine gelaagdheid (foresets; milieu te diep voor bioturbatie?). De bioturbatie tast de oorspronkelijk schuine gelaagdheid aan en vernietigt uiteindelijk deze sporen van gelaagdheid totaal, met alle mogelijke overgangen van ongestoorde gelaagdheid tot totale bioturbatie. Doorgaans is de bioturbatie van eenzelfde type, bijvoorbeeld enkel graafgangen met bleek zand gevuld van 1 cm doormeter, kenmerkend voor een omgeving blootgesteld aan sterke stroming. Hier is er meer variatie aan bioturbaties, afkomstig voor verschillende soorten van gravende organismen, wat wijst op een (tijdelijk) rustiger milieu.
- Schijnbare helling 17°, richting N30E.
- Onder deze zone zelfde limoniet/goethiet bank met kleilens als in het zuidelijke deel van de wand maar ongeveer 50 cm lager.

*Staal W1-01: zand met goethietlensen, voorkomend 25 cm onder dikke limoniet/goethiet bank en kleilaag*



## 3. Wand 2

---

Noordoost-zuidwest georiënteerde wand met een hoogte van ongeveer 2 meter ten opzichte van het basisniveau in de bouwput. Het betreft voornamelijk resten die tegen de heipalen zijn achtergebleven.

- Bleekgroene zanden van eenheid B, hoofdlithologie 1: afwisseling van bleke en groene banden in schuine gelaagdheid. De groene banden zijn rijker aan glauconiet (occasioneel zelfs >20%), de korrels zijn beter gesorteerd en afgerond, wat wijst op herhaaldelijk transport.
- De schuine gelaagdheid word doorsneden door limoniet/goethiet laagje.
- Onder pakket met schuine gelaagdheid een dikkere limoniet/goethiet bank met tussenin een roestbruine kleilaag met eenheid B, hoofdlithologie 2.

## 4. Wand 3

---

Noordwest-zuidoost georiënteerde wand, vrijgekomen bij verdere afgraving van Wand 1, met een hoogte van ongeveer 4 meter. De hele wand bestaat uit de lokale eenheid B, hoofdlithologie 3.

Links deel van de ontsluiting (zuiden):

- Bovenaan dikke grijze kleilaag tot 15 cm: geband donker en licht grijs, banden 0.5 tot 1 cm, naar onder toe wordt de kleilaag zandiger. Onderaan gaat de klei over in zand afgewisseld met roestkleurige kleiige zandlaagjes met dikte van 1 à 2 mm (Figuur 6).
- Onder de kleilaag een zone van ongeveer 50 cm sterk gebioturbeerd roestkleurig zand.
- Vervolgens een limoniet/goethiet bank van 1 cm.
- Onder deze bank een zone van meer dan 2 meter licht grijs sterk gebioturbeerd zand met enkele dunne limoniet/goethiet lagen tot onderaan de ontsluiting.

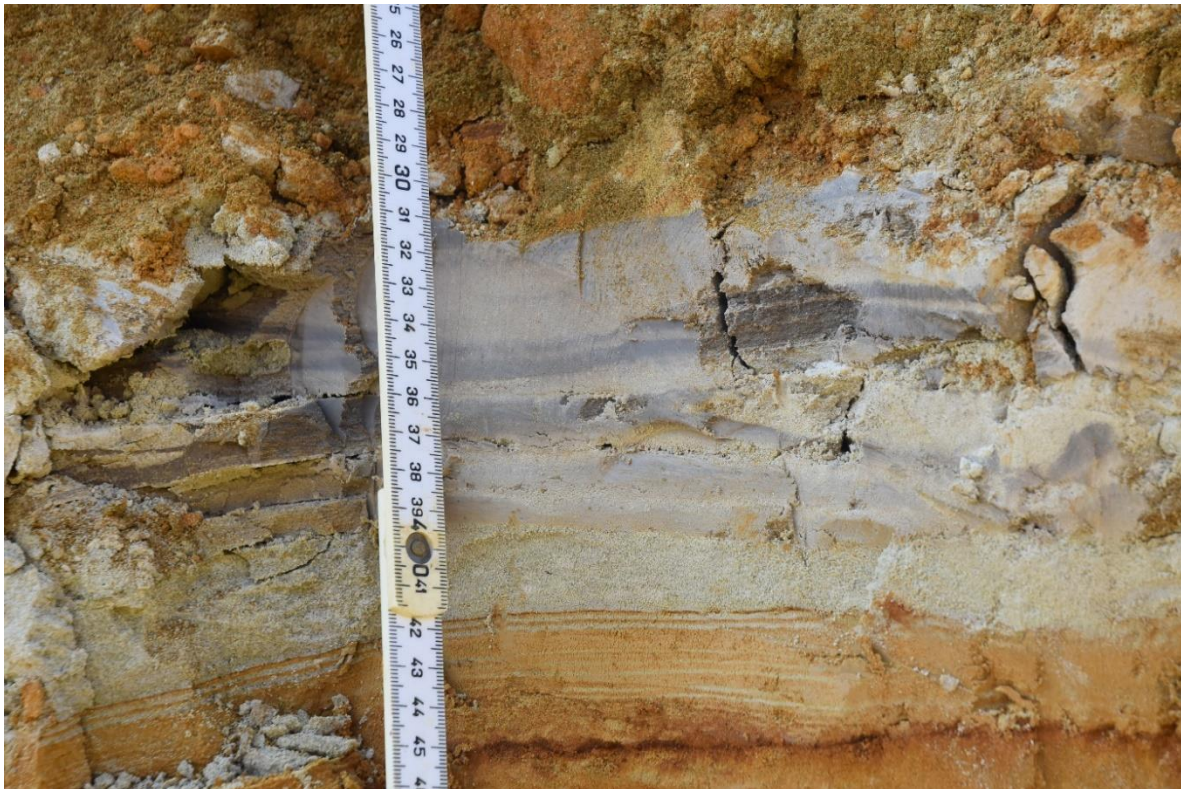
Centraal deel ontsluiting:

- Minder bioturbatie, soms foresetgelaagdheid nog te herkennen.

Rechts deel van de ontsluiting (noorden):

- Terug meer bioturbatie, geen foresetgelaagdheid zichtbaar.
- Enkele liesegang ringen.

*Staal W3-01: dikke kleilaag met overgang naar fijn zand*



*Figuur 6. Detailfoto van de kleilaag aan de top van de wand. (F\_VLA17-4-1-001-W3-04)*

## 5. Wand 4

---

Deze wand betreft een afgraving van het horizontale vlak, op hoogte van de bodem van de bouwput bestaande uit eenheid B, hoofdlithologie 1. Aan de hand van de afwisseling van witte en bruine zandlaagjes op horizontaal vlak werd de strekking van de lagen bepaald op N10W. De strekking buigt verder naar NNE, wat wijst op het uitdoven van de foresets.

## 6. Wand 5

---

Noordwest-zuidoost georiënteerde wand met een maximale hoogte van ongeveer 4 meter.

- Fijne gelaagdheid met subhorizontale helling in banden van mm tot cm schaal, over de gehele hoogte van de ontsluiting.
- Geen bioturbatie.
- Verschillende liesegang ringen.
- Iets minder grove korrels en hoger glauconietgehalte (20% tot 25%).
- Deze lithologie wordt aangegeven als de lokale eenheid C, hoofdlithologie 1.



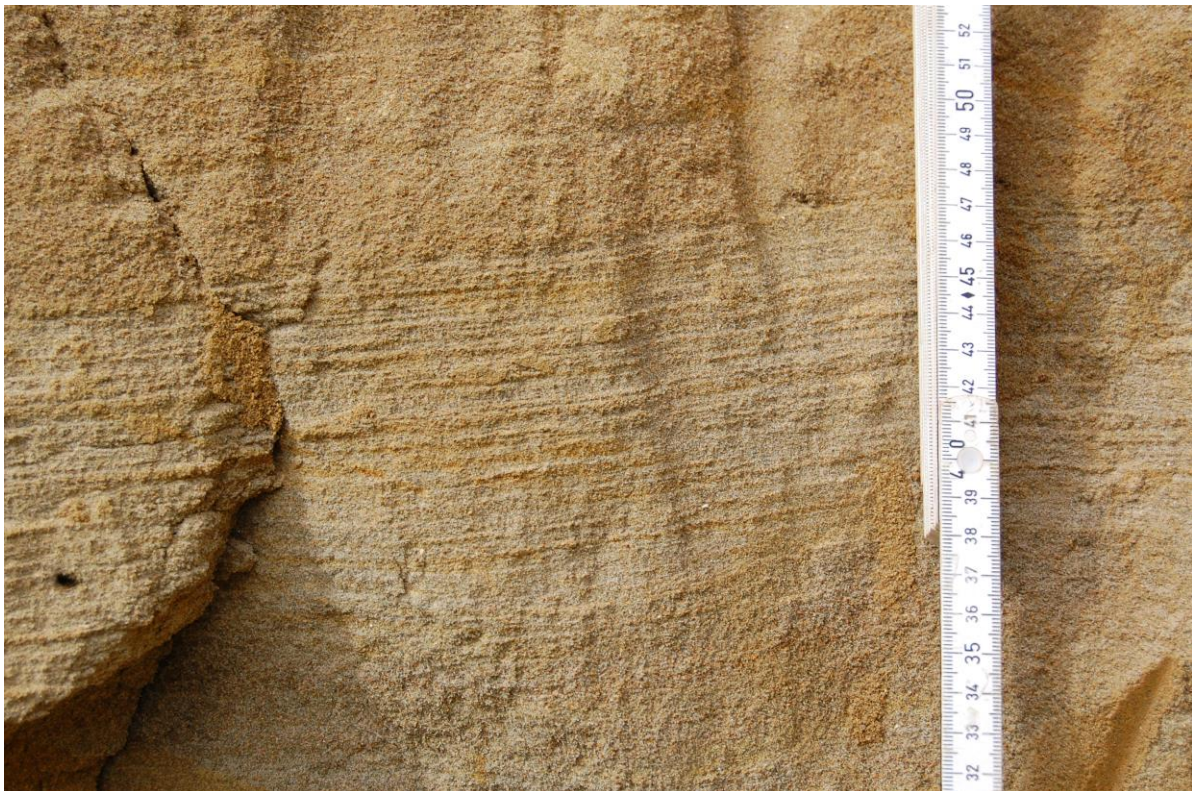
## 7. Wand 6

---

Noordwest-zuidoost georiënteerde wand met een hoogte van ongeveer 2 meter. Over een dikte van ongeveer 1 meter: vlakke gelaagdheid, geen klassieke cross-bedding, liesegangen met meer klei tegenaan door het tegenhouden van water, subhorizontale helling, licht naar het noordoosten. Op een hoogte van ongeveer 1 meter een zeer uitgesproken bank van zulke fijne gelaagdheid, te vervolgen over de hele breedte van de wand (Figuur 7). Onderaan is het zand fijner, hogerop donkerder, paarsbruin grover zand met meer klei, korrels groter dan 2 mm, gebroken silex. Deze observatie komt overeen met de gelamineerde zanden in Wand 5, eenheid C, hoofdlithologie 1. Deze structuren zijn mogelijk "Stepped planar lamination" (zie publicatie van den Berg et al., 2017), namelijk turbidiet-achtige afzettingen van een oever die afkalft, met fijnere licht hellende afzettingen uit suspensie.

*Staal W6-01: fijner, gelamineerd zand (midden van de ontsluiting)*

*Staal W6-02: grover zand met meer klei (top van de ontsluiting, 0.5 m hoger)*



*Figuur 7. Detail van de fijne gelaagdheid. (F\_VLA17-4-1-001-W6-04)*

## 8. Wand 7

---

Deze observatie bestaat uit twee kleine wanden, 7a en 7b, die tegenover elkaar gelegen zijn in het zuidwesten van de bouwput. De ontsluiting bevindt zich aan de top van de put, met een wandhoogte van ongeveer 2 meter. De afzettingen vertonen gelijkenissen met deze aan de tegenoverliggende zijde van de bouwput (Wand 16 en 17):

- Regelmatige foresetgelaagdheid met veel bleke zandbanden, eenheid B, hoofdlithologie 1
- Grootschalige schuine gelaagdheid 18°, hellingsrichting N50E

Onder deze foreset (ca. 2 m dik, top afgesneden door graafwerken) komt een meer kleirijke en roestig verkleurde en meer gebioturbeerde zandlaag voor, waarin onregelmatige dunne limoniet/goethiet bandjes voorkomen, eenheid B, hoofdlithologie 2 en 3. Dit pakket is vergelijkbaar met de afzettingen in Wand 1 en 8.

*Staal W7-01: zuidwand, overwegend bleek zand met schuine gelaagdheid*

## 9. Wand 8

---

Noordoost-zuidwest georiënteerde wand met een hoogte variërend van ongeveer 5 meter in het zuidwesten tot <1 m in het noordoosten. Deze wand wordt gevormd door de hellende aan- en afvoerweg in de bouwput, en werd afgegraven naarmate de bouwput evolueerde richting zuidwesten. Het meest zuidwestelijke deel van de wand werd blootgelegd nadat het meest noordoostelijke deel werd verwijderd.

Beschrijving van het middelste deel, vanaf de aansluiting met Wand 1 naar het noordoosten:

- Ondanks sterke bioturbatie is de schuine gelaagdheid nog steeds zichtbaar (eenheid B, hoofdlithologie 3).
- In het zuidwesten: schijnbare helling 32°, hellingsrichting N45E (hier maximale helling, zwakt meestal af naar de basis van de foresets).
- Bovenaan meer pervasieve roestverkleuringen, onderaan is de roestverkleuring gebonden aan de kleirijkere banden.
- 10 m naar het NE: schijnbare helling 14°, hellingsrichting N70E.
- 1 m naar het SW van bovenstaande: limoniet/goethiet bank met schijnbare helling 20° en hellingsrichting N40E, min of meer gelijk met schuine gelaagdheid.
- Bovenaan de wand, aan de aansluiting met Wand 1: kleilaag van ongeveer 10 cm met daaronder limoniet/goethiet bank. De kleilaag is opgebouwd uit kleilenzen van enkele millimeter; gescheiden door soms donkergroene (maar daarom niet glauconietrijkere) en meestal oranje tot roestig verkleurde zandige tussenlaagjes. De schijnbare helling bedraagt 17°, hellingsrichting N45E. Deze kleilaag wordt ook beschreven in Wand 3.

Beschrijving van het uiterst noordoostelijke deel:

- Veel limoniet banden met liesegang ringen.
- Eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2.
- Roestkleurige banden volgens schuine gelaagdheid en horizontaal kruisen elkaar.
- Schijnbare helling schuine gelaagdheid 27°, hellingsrichting N30E. Bioturbaties erboven met schijnbare helling <5° in tegengestelde richting.
- Grijs kleilaag van enkele centimeters, opgebouwd uit kleilenzen van enkele millimeter met daaronder limoniet/goethiet bank. Deze kleiband komt mogelijks overeen met deze bovenaan Wand 3.
- Ongeveer 10m naar NE duidelijke schuine gelaagdheid.
- Schijnbare helling 30°, hellingsrichting N22E.
- Schuine gelaagdheid wordt afgesneden met schijnbare helling 5°, hellingsrichting N55E: te vervolgen over 15m en aangegeven door dun (0,5 cm) goethietbandje. Op deze plaats werd een dikke goethietconcretie gevonden en bemonsterd die waarschijnlijk afkomstig is van de bovenrand van de wand.
- Iets naar het noordoosten, aan het einde van de wand: kleilaag, zalmkleurig, te vervolgen in bodem. Strekking N20W en afhellend naar oost-noordoost zoals alle schuine gelaagdheden in de bouwput.
- Kleilaag stopt na enkele meter, vlakbij ook enkele andere kleinere lenzen van enkele decimeters tot ongeveer 1 meter lengte.

Beschrijving van het zuidwestelijke deel:

- Komt overeen met de meer noordoostelijke beschrijving.
- Klei: “pancakevlakjes” met zandlaagjes intern als gevolg van getijdenwerking.
- Bottomset van cross-bed is doorwoeld, wat wijst op trage afzetting bij het verlaten van de ripple en kans geeft aan bioturbatie.

*Staal W8-01: kleilaag met tussenliggende zandlenzen*

*Staal W8-02: dikke goethietconcretie*



## 10. Wand 9

---

Noordoost-zuidwest georiënteerde wand van maximaal 2 meter hoog.

- Vers oppervlakte van klei: zalmroze klei naast grijze klei; zalmroze klei lokaal, grijze klei overheersend in de verschillende kleilagen.
- Twee kleilagen op meterschaal te vervolgen, verschillende kleinere kleilagen met geassocieerde limoniet/goethiet banden.
- Duidelijke foresetgelaagdheid, eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2.
- Schijnbare helling: 27°, hellingsrichting N60E.
- Strekking kleilaag N22E.

# 11. Wand 10

---

Noordoost-zuidwest georiënteerde wand, gelokaliseerd tegen de zuidoostelijke betonnen wand van de bouwput. Deze wand heeft een variërende hoogte tot ongeveer 2,5 meter.

- Aan de linker zijde (oosten) van de ontsluiting: opeenvolging van limoniet/goethiet banken met daartussen foresetgelaagdheid met een dikte van ongeveer 10 cm, eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2.
- Schijnbare helling 28°, hellingsrichting N85E en 16°, hellingsrichting N10E: berekende werkelijke helling bedraagt 29°, hellingsrichting N69E.
- Onderaan, 60cm boven basis, kleilaag.
- Centraal deel van de ontsluiting, 5m naar het rechts (westen): bovenaan een zone met sterke bioturbatie in pakketten van 50 cm, afgescheiden door een klei- en limonietlaag, eenheid B, hoofdlithologie 3. Binnen deze pakketten is er geen gelaagdheid te herkennen. Soms is gelaagdheid te herkennen door aflijning van verschillende types bioturbatie.
- Onderaan 2 zones met duidelijke herkenbare foresetgelaagdheid met schijnbare helling 30°, hellingsrichting N70E, eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2. Tussen deze zones 20 cm met sterke bioturbatie, eenheid B, hoofdlithologie 3. Dit pakket is te vervolgen tot einde van de ontsluiting, richting westen.

## 12. Wand 11

---

Deze wand betreft een funderingsput van ongeveer 3x3 meter, en een diepte van ongeveer 60 cm.

- Bleek tot donkergroen slecht gesorteerd zand, licht kleihoudend met limoniet/goethiet laagjes.
- Bovenaan foresetgelaagdheid, bestaande uit eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2.
- Onderaan veel bioturbatie, eenheid B, hoofdlithologie 3.
- Schijnbare helling: 23°, richting N45W, schijnbare helling op wand loodrecht is subhorizontaal. Deze meting wijkt af van de andere metingen.

## 13. Wand 12

---

Deze wand betreft een funderingsput van ongeveer 3x3 meter en een diepte van ongeveer 1 meter.

- Bleek tot donkergroen slecht gesorteerd zand, licht kleihoudend met limoniet/goethiet en kleilaagjes (gelijkaardig aand Wand 11).
- Bovenaan en onderaan foresetgelaagdheid, bestaande uit eenheid B, hoofdlithologie 1 en 2.
- Centrale zone met veel bioturbatie, eenheid B, hoofdlithologie 3.



## 14. Wand 13

---

Deze wand betreft een funderingsput van ongeveer 3x3 meter en een diepte van ongeveer 80 cm. De hoofdlithologiën 1 en 2 van eenheid B zijn hier zichtbaar: het bleekgroene zand met hoger glauconietgehalte, en het donkergroene zand met lager glauconietgehalte en een kleifilm rond de korrels. Limoniet/goethiet bankjes en leisegang ringen komen ook voor.

## 15. Wand 14

---

Deze wand betreft een funderingsput van ongeveer 3x6 meter en een diepte van ongeveer 80 cm, op dat ogenblik het diepste punt van de bouwput. De bodem van de put bestaat uit een limoniet/goethiet laagje, wat aangeeft dat de basis van de Formatie van Diest nog niet bereikt is. Verder zijn de waarnemingen identiek aan Wand 13 met hoofdlithologiën 1 en 2 van eenheid B.

*Staal W14-01: dunne goethietlaagjes in roestig verkleurd gecompacteerd zand*

## 16. Wand 15

---

Deze wand betreft een funderingsput van ongeveer 8x8 meter en een diepte van ongeveer 4 meter. De basis van deze put ligt bijgevolg 4 meter lager dan het algemene niveau van de bouwput, maar de basis van de Formatie van Diest is nog niet bereikt.

- Diest zandafzettingen, gelijkaardig aan deze aan de onderzijde van Wand 1 en in de funderingsputten met hoofdlithologiën 1 en 2 van eenheid B.
- Dikke limoniet/goethiet banken, tot helemaal onderaan de ontsluiting.

## 17. Wand 16

---

Noordwest-zuidoost georiënteerde wand over de gehele breedte van de bouwput, met een helling van ongeveer 60 graden richting zuidwesten en een hoogte van ongeveer 8 meter. Deze wand is deels bedekt met plastic.

- Er is een 3-voudige gelaagdheid aanwezig die elkaar gekruist afwisselen. De hoofdgelaagdheid is waarschijnlijk naar rechts (zuidoosten) afhellend met enkele graden. De secundaire gelaagdheid van pakketten is noordwest afhellend. De tertiaire gelaagdheid, bestaande uit de foresets, is opnieuw zuidoost afhellend.
- Dunne crossbeds zijn waarneembaar maar sterk gebioturbeerd (eenheid B, hoofdlithologie 3).
- Veel fijne limoniet/goethiet laagjes.
- De kleilaagjes/lensjes zijn duidelijk primair van oorsprong (sedimentatiestilstand door getijdenwerking).
- Aan de linker zijde (noordwesten) bovenaan de wand is er een grote getijdengeul waarneembaar over enkele tientallen meters, met een diepte van enkele meters bestaande uit eenheid A, hoofdlithologie 1, verder beschreven in Wand 17 (Figuur 8).



*Figuur 8. Samengesteld overzicht van Wand 16, met aanduiding van het contactvlak van de geulopvulling met de onderliggende afzettingen. (F\_VLA17-4-1-001-W16-04 en F\_VLA17-4-1-001-W16-05)*

## 18. Wand 17

---

Noordoost-zuidwest georiënteerde wand met een hoogte van ongeveer 3 meter. Deze wand bevindt zich bovenaan de put, net onder de top van de heipalen. Deze wand staat loodrecht op de top van Wand 16, en bevindt zich bijgevolg in de getijdengeul die daar werd waargenomen bestaande uit eenheid A, hoofdlithologie 1.

- Bovenaan de put, net onder top heipalen.
- Grootschalige schuine gelaagdheid, op meterschaal.
- Cyclisch voorkomen van laagbundels met centimeter-dikke bleke zandlaagjes, waaronder enkele bioturbaties, ongeveer elke 30 tot 60 cm (variabel).
- Afwisselend bleke en kleirijke banken.
- Schijnbare helling 27°, hellingsrichting N45E.
- Weinig bioturbatie, slechts enkele limoniet/goethiet bandjes, minder roestkleurige banken.
- Grove fractie is iets grover, korrels tot 1 mm, grote korrels lijken iets beter afgerond, nog steeds slecht gesorteerd.

## 19. Conclusies

---

De afzettingen in de bouwput Gasthuisberg zijn geïnterpreteerd als Formatie van Diest. Op basis van de lithologische kenmerken en structuren is een onderverdeling gemaakt in drie eenheden (zie figuur 9). Eenheid A bestaat uit cyclische zandpakketten van 30 tot 60 cm als geulopvulling in het noordoostelijke deel van de ontsluiting (wand 16 en 17). De lithologische kenmerken van het zand komen overeen met deze uit eenheid B. De grens met eenheid B is zichtbaar in wand 16. Eenheid B beslaat het merendeel van de ontsluiting. Deze eenheid bestaat voornamelijk uit groen tot bruinverweerd slecht gesorteerd fijn tot grof glauconiethoudend zand, afgezet in foresets met gekruiste gelaagdheden met een variable hoeveelheid bioturbatie en met intercallaties van limoniet en bleke tot zalmkleurige klei. Eenheid C komt voor in het zuidwestelijke deel van de ontsluiting, in wand 5 en 6. Deze eenheid bestaat voornamelijk uit iets fijnere en minder kleihoudende en meer glauconiethoudend zand, afgezet in fijne subhorizontale laagjes zonder bioturbatie. De grens tussen eenheid B en C werd niet waargenomen.

Het algemeen sedimentatiemodel is conform aan Houthuys (2014): metersgrote megaribbels die zich verplaatsen van west naar oost. De interne gelaagdheidsvlakken volgen een sigmoïdaal verloop met maximale hellingen van 32° (evenwichtshelling van zand) overwegend richting noordoost, waarvan de toppen zijn afgesneden door de volgende ribbel. De berekende werkelijke helling op basis van waarnemingen in Wand 10 is 29° met hellingsrichting N69E. Dit wijst op een noordoostelijke stroomrichting als regressie bij eb, eveneens in lijn met het model van Houthuys (2014). De interne gelaagdheidsvlakken zijn te herkennen door kleurverschillen, van bleekgrijs tot donkergroengrijs. Deze kleurverschillen zijn eerder te wijten aan verschillen in kleigehalte: hoe meer klei als een film rond de zandkorrels plakt hoe donkerder de laag. Er zijn verschillende niveaus van cycliciteit waar te nemen, tot op de megaribbels op metersschaal.

Bioturbaties (graafgangen), aangegeven door een vulling met bleker zand, verstoren de schuine gelaagdheid. Alle mogelijke overgangen zijn waar te nemen tussen enkele graafgangen die de schuine gelaagdheid volgen tot compleet gebioturbeerde subhorizontale zones. Algemeen wordt aangenomen dat hoe trager de sedimentatiesnelheid hoe intenser de graad van bioturbatie zal zijn. Er is een overwicht van gebioturbeerde zones ten opzichte van lagen met bewaarde interne gelaagdheid, in tegenstelling tot de algemene waarnemingen in het Hageland. Er komen ook verschillende (2 of 3) bioturbatietypes door elkaar voor, daar waar er doorgaans maar één type is (kronkelige graafgangen van bijna 1 cm doormeter). Globaal kan men dus stellen dat de sedimentatiesnelheid in Gasthuisberg lager dan gemiddeld lag.

Het sediment lijkt in hoofdzaak fluviatiel van oorsprong, met slechts beperkte bijmenging van zand dat door kustparallele stroming vanuit het noordwesten is aangevoerd. Dit is een kanttekening bij het sedimentatiemodel van Vandenberghe et al. (2014). Gasthuisberg ligt diep in de 'Hagelandse Golf'. Het lijkt logisch dat hier de invloed van sedimentaanvoer door rivieren die draineren in deze Hagelandse Golf het grootste is.

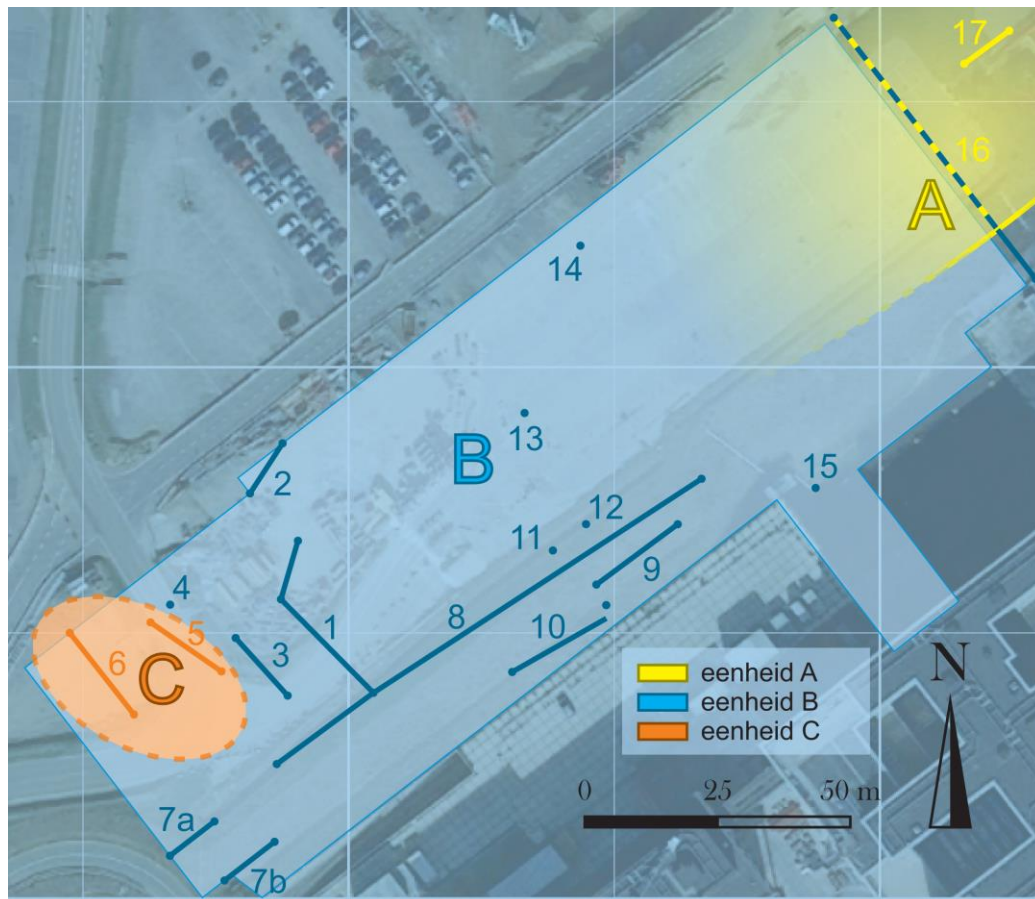
Het glauconietgehalte varieert maar is opvallend laag, niet meer dan enkele % in de zandfractie. Het glauconiet is variabel van vorm en kleur, dus van verschillende herkomst en oorspronkelijke ouderdom, conform aan de vaststellingen van Vandenberghe et al. (2014). Het glauconietgehalte kan uitzonderlijk oplopen tot >20% en is over het algemeen hoger in de bleke zandlaagjes dan in de donkere zandlaagjes. Er lijkt een negatieve correlatie te bestaan tussen glauconiet en kleigehalte in de



zandlaagjes, wat erop wijst dat de klei die rond en tussen de zandkorrels zit door pletting van glauconiet is ontstaan.

Roestverkleuring en limonitisatie komen doorheen het gehele pakket voor, maar is toch het meest intens in de kleirijkste zones. Roestverkleuring is de eerste stap gevolgd door verharding (limonitisatie) met roestbruine kleur en vervolgens kristallisatie tot harde donkerbruine goethiet met metaalglans. De goethietbandjes zijn zelden dikker dan 1 cm, al is er ook concretiëvorming tot op decimeterschaal aangetroffen. Roestverkleuring en limonitisatie volgt soms de schuine gelaagdheid (vermoedelijk geleid door permeabiliteitsverschillen), verloopt soms horizontaal en vormt dan doorgaans dikkere banden (ook weer geleid door permeabiliteitsbarrières als gevolg van de kleinerslag). Het globale patroon is dat van liesgangringen die van decimeter- tot meterschaal verlopen. Deze limonitisatie situeert zich in de diepe grondwatercirculatiezone.

Er komen ook grijs-witte tot zalmroze sedimentaire kleilaagjes voor. Deze kleilaagjes zijn millimeters tot centimeters dik, komen soms gegroepeerd voor in banden tot 15 cm dik, steeds gescheiden door dunne zandlaagjes. Deze kleilaagjes zijn onregelmatig en kunnen op afstand van enkele meters geheel verdwijnen. Ze zijn deels ook opgebroken, door erosie in het hoog-energetische milieu dat de megaribbels kenmerkt.



*Figuur 9. Overzichtskartaal van het voorkomen van de eenheden. Eenheid A bestaat uit een geulopvulling die in de noordoostelijke bovenzijde van Wand 16 werd waargenomen, evenals hogerop in Wand 17. Gezien de waargenomen grens van deze eenheid is de vermoedelijke strekking van deze geul zuidwest-noordoost. Onder eenheid A, en in de meerderheid van de overige wanden, werd Eenheid B waargenomen, met vrij typische afzettingen van de Formatie van Diest. In Wand 5 en 6 werd uitsluitend Eenheid C waargenomen. Deze Eenheid C is waarschijnlijk een lokale afzetting van "stepped planar laminations" (van den Berg et al., 2017) met fijne gelamineerde zanden.*

## 20. Bibliografie

---

Houthuys, R., 2014. A reinterpretation of the Neogene emersion of central Belgium based on the sedimentary environment of the Diest Formation and the origin of the drainage pattern. *Geologica Belgica*, 17 (3-4), 211-235.

Van den Berg, J.H., Martinius, A.W. & Houthuys, R., 2017. Breaching-related turbidites in fluvial and estuarine channels: Examples from outcrop and core and implications to reservoir models. *Marine and Petroleum Geology*, 82, 178-205.

Vandenberghe, N., Harris, W.B., Wampler, J.M., Houthuys, R., Louwye, S., Adriaens, R., Vos, K., Lanckacker, T., Matthijs, J., Deckers, J., Verhaegen, J., Laga, P., Westerhof, W. & Munsterman, D., 2014. The implications of K-Ar glauconite dating of the Diest Formation on the paleogeography of the Upper Miocene in Belgium. *Geologica Belgica*, 17 (2), 161-174.

## 21. Bijlagen

---

- Lijst en beschrijving van foto's
- 4 overzichtsfoto's
- 62 foto's van wanden en details
- Excel invulfiche VLA17-4-1\_tijdelijkeontsluitingen\_invulfiche.xlsx.
- 8 stalen

## Bijlage: Lijst en beschrijving van de foto's

Nummer	Wand	Beschrijving
F_VLA17-4-1-001-OV-01	Overzicht	Overzicht bouwput 03/05/2018
F_VLA17-4-1-001-OV-02	Overzicht	Overzicht bouwput 22/05/2018
F_VLA17-4-1-001-OV-03	Overzicht	Overzicht bouwput 14/06/2018
F_VLA17-4-1-001-OV-04	Overzicht	Overzicht wand W16 27/06/2018
F_VLA17-4-1-001-W1-01	W1	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W1-02	W1	Profiel
F_VLA17-4-1-001-W1-03	W1	Midden wand
F_VLA17-4-1-001-W1-04	W1	Profiel
F_VLA17-4-1-001-W1-05	W1	Detail variërende lithologie klei/zand/limoniet
F_VLA17-4-1-001-W2-01	W2	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W3-01	W3	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W3-02	W3	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W3-03	W3	Kleilaag top wand
F_VLA17-4-1-001-W3-04	W3	Detail kleilaag
F_VLA17-4-1-001-W4-01	W4	Horizontale doorsnijding van afzettingsstructuren
F_VLA17-4-1-001-W5-01	W5	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W5-02	W5	Profiel pakket fijn gelamineerd zand
F_VLA17-4-1-001-W5-03	W5	Detail fijn gelamineerd zand
F_VLA17-4-1-001-W5-04	W5	Profiel pakket fijn gelamineerd zand
F_VLA17-4-1-001-W6-01	W6	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W6-02	W6	Profiel pakket fijn gelamineerd zand
F_VLA17-4-1-001-W6-03	W6	Detail fijn winderosie van gelamineerd zand
F_VLA17-4-1-001-W7-01	W7	Overzicht wand W7a
F_VLA17-4-1-001-W7-02	W7	Overzicht wand W7b
F_VLA17-4-1-001-W7-03	W7	Detail foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-01	W8	Overzicht wand zuidwestelijke deel
F_VLA17-4-1-001-W8-02	W8	Profiel foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-03	W8	Profiel foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-04	W8	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-05	W8	Detail kleilaag top wand
F_VLA17-4-1-001-W8-06	W8	Overzicht wand noordoostelijke deel
F_VLA17-4-1-001-W8-07	W8	Detail foresets, bioturbatie en kleilaagje
F_VLA17-4-1-001-W8-08	W8	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-09	W8	Detail kleil en limoniet
F_VLA17-4-1-001-W8-10	W8	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-11	W8	Detail foresets en bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-12	W8	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W8-13	W8	Detail liesegangring
F_VLA17-4-1-001-W8-14	W8	Horizontale doorsnijding van kleilaag
F_VLA17-4-1-001-W8-15	W8	Middelste deel wand na afgraving
F_VLA17-4-1-001-W9-01	W9	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W9-02	W9	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W9-03	W9	Horizontale doorsnijding van afzettingsstructuren
F_VLA17-4-1-001-W10-01	W10	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W10-02	W10	Profiel gelaagdheid, foresets met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W10-03	W10	Gelaagdheidspakketten met bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W11-01	W11	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W11-02	W11	Detail fijne gelaagdheid en bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W12-01	W12	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W12-02	W12	Profiel foresets en bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W12-03	W12	Profiel gelaagdheid, foresets en bioturbatie
F_VLA17-4-1-001-W13-01	W13	Verweerd profiel, bioturbatie en liesegangringen
F_VLA17-4-1-001-W14-01	W14	Profiel met gebioturbeerd zand
F_VLA17-4-1-001-W15-01	W15	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W15-02	W15	Zuidwestelijke deel wand

<b>Nummer</b>	<b>Wand</b>	<b>Beschrijving</b>
F_VLA17-4-1-001-W15-03	W15	Noordwestelijke deel wand met gelaagdheid
F_VLA17-4-1-001-W16-01	W16	Overzicht wand
F_VLA17-4-1-001-W16-02	W16	Overzicht wand noordwestelijke deel, geulopvulling
F_VLA17-4-1-001-W16-03	W16	Overzicht wand zuidoostelijke deel, geulopvulling
F_VLA17-4-1-001-W16-04	W16	Overzicht wand noordwestelijke deel
F_VLA17-4-1-001-W16-05	W16	Overzicht wand zuidoostelijke deel
F_VLA17-4-1-001-W16-06	W16	Detail gekruiste gelaagdheid
F_VLA17-4-1-001-W17-01	W17	Overzicht wand met verwerking
F_VLA17-4-1-001-W17-02	W17	Detail gelaagdheidspaketten
F_VLA17-4-1-001-W17-03	W17	Detail gelaagdheidspaketten met bioturbatie